



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0086873  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 30일  
Date of Application

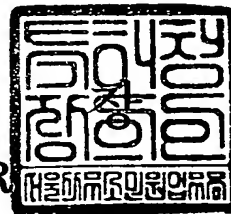
출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003      년      09      월      01      일

특      허      청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.12.30
【발명의 명칭】	수신 이득을 자동으로 조정할 수 있는 비대칭 디지털 가입자망 시스템 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE SYSTEM BE CAPABLE OF ADJUSTING RECEIPT GAIN AUTOMATICALLY AND METHOD THEREOF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	임창현
【대리인코드】	9-1998-000386-5
【포괄위임등록번호】	1999-007368-2
【대리인】	
【성명】	권혁수
【대리인코드】	9-1999-000370-4
【포괄위임등록번호】	1999-056971-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이정주
【성명의 영문표기】	LEE, JEONG JOO
【주민등록번호】	731123-1047627
【우편번호】	138-776
【주소】	서울특별시 송파구 송파2동 반도아파트 103동 1201호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 임창현 (인) 대리인 권혁수 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 13 면 13,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 16 항 621,000 원

【합계】 663,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

송신기와 수신기를 구비하며 전화 라인을 이용하여 통신하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득은, 상기 송신기로부터 출력되어서 하이브리드 회로를 통해 상기 전화 라인으로 전송되는 초기화 신호를 상기 하이브리드 회로를 통해 미리 설정된 시간동안 수신하는 단계, 상기 미리 설정된 시간동안 수신된 초기화 신호의 평균 크기와 기준값을 비교하는 단계; 그리고 상기 수신된 신호의 평균 크기와 상기 기준값의 차에 따라서 상기 수신 이득을 조절하는 단계를 포함하여 조절된다. ADSL 시스템에 사용된 아날로그 부품들의 허용 오차에 의해 시스템의 성능이 변경되면 이득 증폭기의 이득이 자동으로 조정되므로, ADSL 시스템은 주어진 환경에서 최적의 성능을 갖을 수 있다.

**【대표도】**

도 1

**【명세서】****【발명의 명칭】**

수신 이득을 자동으로 조정할 수 있는 비대칭 디지털 가입자망 시스템 및 그 방법{ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE SYSTEM BE CAPABLE OF ADJUSTING RECEIPT GAIN AUTOMATICALLY AND METHOD THEREOF}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 비대칭 디지털 가입자망(ADSL) 시스템의 구성을 보여주는 도면;

도 2a는 송신기로부터 송신된 신호;

도 2b는 도 2a에 도시된 송신 신호의 주파수 특성;

도 2c는 도 2a에 도시된 송신 신호가 하이브리드를 통해 수신기에서 수신되는 신호;

도 3a는 전화 라인 상의 신호;

도 3b는 주파수 영역에서의 자동 이득 제어 특성;

도 3c는 시간 영역에서 자동 이득 제어 특성을 보여주는 도면;

도 4a는 하이브리드 회로의 회로 구성을 보여주는 도면;

도 4b는 송신 신호의 크기 변화를 보여주는 도면;

도 4c는 수신단으로 유입하는 반사 신호의 양을 보여주는 도면;

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 진단 과정을 보여주는 플로우차트;

도 6은 도 1에 도시된 록-업 테이블을 보여주는 도면; 그리고

도 7은 하이브리드 회로를 통해 수신되는 신호가 상기 수신 범위를 벗어나는 경우 최대값과 최소값을 각각 변경하는 것을 예시적으로 보여주는 도면이다.

\*도면의 주요부분에 대한 설명

100 : 송신기      110 : DMT 컨트롤러

120 : 디지털-아날로그 변환기    130 : 라인 드라이버

140, 210 : 대역 통과 필터    200 : 수신기

220 : 프로그래머블 이득 증폭기    230 : 아날로그-디지털 변환기

240 : 프로파일러      250 : 슬라이서

260 : 자동 이득 제어기    270 : 록-업 테이블

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<21>      본 발명은 데이터 통신 시스템에 관한 것으로 좀 더 구체적으로는 비대칭 디지털 가입자망 시스템(Asymmetric Digital Subscriber Line System)에 관한 것이다.

<22>      최근 인터넷 등의 초고속 통신에 대한 요구가 증가하고 퍼스널 컴퓨터의 보급이 확대됨에 따라 고속의 데이터 통신이 가능하면서도 설치비 및 사용료가 저렴한 통신 방법의 필요성이 대두되었다. 이에 대한 해결 방안으로 기존의 가정

및 사무실마다 설치된 일반 구리 전화선을 이용하여 디지털 데이터 통신을 하는 xDSL(Digital Subscriber Line and its variations) 통신 방법이 제안되었다.

<23> xDSL은 전화선을 사용하는 모든 형태의 통신 방법을 통칭하는 것으로, 기존의 T1라인을 대신하는 HDSL(High data-rate DSL), 하나의 트위스트-페어 코퍼 라인(twisted-pair copper line)을 이용하여 T1 혹은 E1을 대신하는 SDSL(Symmetric DSL), 공중 전화 가입자망(public switched telephone network : PSTN) 환경에서 대용량의 데이터를 보낼 수 있는 비대칭 디지털 가입자망(Asymmetric DSL : ADSL) 등을 포함한다.

<24> ADSL은 중앙국(Central Office: CO)에서 원격 단말기(Remote Terminal: RT)로 전송되는 하향 데이터(Downstream)가 원격 단말기에서 중앙국으로 전송되는 상향 데이터(Upstream)보다 대역폭이 크고 데이터량도 크기 때문에 비대칭(Asymmetric)이라는 명칭이 붙여진 것이다. ADSL에서 사용되는 신호 변조 기술은 CAP(Carrierless Amplitude Phase Modulation), DMT(Discrete Multi-Tone)의 두 가지 방식이 있다. 이중에서 DMT 방식은 1993년 미국의 Bell Core에서 최초로 상용화한 방식으로 ANSI(American National Standards Institute), ETSI(European Telecommunications Standards Institute), ITU(International Telecommunications Union)에서 디지털 전송의 표준으로 채택되었다. DMT 방식은 다수의 협대역 반송파를 여러개 사용하여 병렬로 전송하는 기술로서 잡음 억제 기능이 CAP보다 양호하고, 타통신 회선에 미치는 간섭현상이 CAP보다 적다는 장점을 가진다. 이와 함께 ADSL은 현행 전화선이나 전화기를 그대로 사용하면서도 고속 데이터 통신이 가능할 뿐만 아니라 데이터 통신과 일반 전화(Plain Old

Telephone Service: POTS)를 동시에 이용할 수 있는 것이 특징이다. ADSL의 전송 속도는 하향 데이터로 8 Mbps, 상향 데이터로 640 kbps까지 전송 가능하다.

<25> ADSL은 현행 전화선을 사용할 수 있다는 장점을 가지고 있지만, 전화선이 설치된 열악한 환경의 영향을 많이 받는다는 단점을 가진다. 따라서 ADSL 표준에서는 전화선이 설치된 열악한 환경들, 예를 들어 ISDN, HDSL crosstalk, DSL crosstalk 등을 정의하여 각각의 요소들에 대해 거리별 최소 성능을 규정하고 있다. 이와 함께 ADSL은 상향 데이터와 하향 데이터가 서로 다른 주파수 대역을 사용하는 비대칭 시스템이기 때문에 상대방의 주파수 대역에 간섭을 일으켜 성능을 저하시킬 수도 있다. 예를 들어 자기 송신 신호가 수신단에 영향을 주는 NEXT(Near-End Crosstalk)와 동일 번들(bundle)내에 있는 다른 중앙국의 하향 데이터가 수신단에 영향을 주는 FEXT(Far-End Crosstalk)는 ADSL 시스템의 성능 저하의 주요한 원인이기도 하다.

<26> ADSL 시스템은 데이터 통신 매체로 전화선을 사용하기 때문에 아날로그 신호의 송수신 과정을 포함하며, 이러한 송수신 과정이 동일 전화선에서 이루어진다. 따라서 송수신 신호를 분리하거나 혹은 통합하기 위해 아날로그 필터를 사용하나 아날로그 필터를 구성하는데 사용되는 부품들(discrete components)이 주어진 값에 대해 허용 오차(tolerance)를 가지고 있기 때문에 아날로그 필터마다 각각 다른 특성을 가지게 된다. 아날로그 필터 특성이 다르다는 것은 수신단에서 송신 신호에 의해 발생하는 반사 신호 크기가 변하는 것을 의미하므로, 이것이 수신단의 자동 이득 조절에 영향을 끼쳐, ADSL 시스템이 주어진 환경에서 최적의 성능을 갖지 못하도록 혹은 시스템을 불안정한 상태로 유도할 수 있다.



<27> 기존의 수신 자동 이득 조정은 수신 신호의 최대값을 규정하고, 주어진 환경에서 수신 신호가 최대값을 가지도록 프로그램 가능한 이득 증폭기 (programmable gain amplifier), 스케일러(scaler) 등을 제어한다. 그러나 아날로그 필터 특성이 수신 신호의 최대값을 결정할 때 사용되었던 것과 다르다면, 수신단에서 송신 신호에 의해 발생하는 반사 신호의 크기가 변하여 수신 신호의 최대값을 왜곡하게 된다. 즉, 수신 신호의 최대값이 자동 이득 조정에서 규정된 최대값보다 낮은데도 불구하고 반사 신호가 더해져서 시스템이 자동 이득 조정에서 규정된 신호의 최대값과 동일하다고 판단할 수 있는 것이다. 이와 같은 경우 시스템의 성능은 주어진 환경에 최적화되지 않았기 때문에 결론적으로 시스템 성능 저하의 요인이 된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<28> 따라서 본 발명의 목적은 주어진 환경에서 최적의 성능을 갖는 비대칭 디지털 가입자망 시스템을 제공하는데 있다.

<29> 본 발명의 다른 목적은 수신 신호의 이득을 자동으로 조정할 수 있는 비대칭 디지털 가입자망 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<30> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 특징에 의하면, 송신기와 수신기를 구비하며 전화 라인을 이용하여 통신하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득을 조절하는 방법은: 상기 송신기로부터 출력되어서 하이브리드 회로를 통해 상기 전화 라인으로 전송되는 초기화 신호를 상기 하이브리드 회로를 통해

미리 설정된 시간동안 수신하는 단계, 상기 미리 설정된 시간동안 수신된 초기화 신호의 평균 크기와 기준값을 비교하는 단계 그리고 상기 수신된 신호의 평균 크기와 상기 기준값의 차에 따라서 상기 수신 이득을 조절하는 단계를 포함한다.

<31> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 클 때 상기 수신 이득은 감소되고, 상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 작을 때 상기 수신 이득은 증가된다.

<32> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 시스템은 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 시스템이다.

<33> 이 실시예에서, 상기 초기화 신호는 REVERB 신호 또는 MEDLEY 신호 중 어느 하나이다.

<34> 이 실시예에서, 상기 미리 설정된 시간은 10 프레임들에 해당하는 상기 초기화 신호를 수신하기 위한 시간이다.

<35> 본 발명의 다른 특징에 의하면, 전화 라인을 이용하여 통신하는 디지털 통신 시스템은: 상기 전화 라인과 연결된 하이브리드 회로와, 초기화 신호를 상기 하이브리드 회로를 통해 상기 전화선으로 전송하는 송신기와, 상기 하이브리드 회로를 통해 수신되는 신호를 증폭하는 증폭기를 구비하는 수신기를 포함한다. 상기 수신기는, 미리 설정된 시간동안 상기 하이브리드 회로를 통해 수신되는 초기화 신호의 크기와 기준값의 차에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절한다.

- <36> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수신기는, 상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 클 때 상기 증폭기의 이득을 감소시키고, 상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 작을 때 상기 수신 이득을 증가시킨다.
- <37> 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수신기는, 상기 수신기는, 상기 이득 증폭기에 의해서 증폭된 신호를 복조하는 복조기 그리고 상기 복조기에 의해서 복조된 신호를 미리 설정된 시간동안 저장하고, 저장된 신호의 평균 크기와 기준값의 차에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절하는 이득 조절기를 포함한다.
- <38> 상기 이득 조절기는, 상기 복조기에 의해서 복조된 신호를 미리 설정된 시간동안 저장하기 위한 프로파일러와, 수신된 신호의 크기와 기준값의 차들에 대응하는 보정치들을 정의하는 룩-업 테이블과, 상기 프로파일러에 저장된 신호의 평균 크기를 계산하고, 상기 룩-업 테이블을 참조하여 상기 평균 크기와 상기 기준값의 차에 따른 보정치를 구하는 슬라이서 그리고 상기 보정치에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절하는 자동 이득 조절기를 포함한다.
- <39> 이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 ADSL 시스템은, 아날로그 부품들의 허용 오차에 의해 시스템의 성능이 변경되면 이득 증폭기의 이득을 자동으로 조정한다. 그러므로, ADSL 시스템은 주어진 환경에서 최적의 성능을 갖을 수 있다.
- <40> (실시예)
- <41> 본 발명은 다중 신호(multi-tone)를 사용하는 비대칭 디지털 가입자망(ADSL) 시스템에서 부품들(discrete components)의 허용 오차에 의해 아날로그 필터 특성이 변화하였을 경우, 수신단에서 송신 신호에 의해 발생하는 반사 신호

의 크기를 측정하여 자동 이득 조정(automatic gain control)에서 규정하는 최대값 즉, 기준값(reference value)을 보정함으로서, 주어진 환경에서 최적의 성능을 찾아 시스템 성능을 향상시킨다.

<42>        도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 비대칭 디지털 가입자망(ADSL) 시스템의 구성을 보여주고 있다. 도 1을 참조하면, ADSL 시스템은 하나의 전화선(10)을 통해 송수신되는 신호를 분리 혹은 통합하기 위해 사용하는 하이브리드(hybrid)(300)를 포함한다. ADSL 모뎀의 송신부는 송신 데이터(TD)를 여러 개의 신호들을 사용하여 송신하기 위해 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하고 이를 디지털 신호로 변조하는 DMT(Discrete Multi-Tone) 컨트롤러(110), 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 디지털-아날로그 변환기(Digital-Analog Converter: DAC)(110), 라인 드라이버(line driver)(130) 그리고 대역 통과 필터(band pass filter : BPF)(140)를 포함한다.

<43>        수신부는 송신부와 반대로 하이브리드(300)를 통해 수신되는 아날로그 신호를 받아들여서 필터링하는 대역 통과 필터(210), 필터링된 아날로그 신호를 증폭하는 증폭기(programmable gain amplifier : PGA)(220), 증폭된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 변환기(Analog-Digital Converter: ADC)(230), 디지털 신호로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 방식을 사용하여 여러 개의 신호들을 분리하고 원래의 신호(RD)로 복원하기 위한 DMT 컨트롤러(110)를 포함한다. 이 실시예에서, 송신부와 수신부의 DMT 컨트롤러(110)는 단일 칩(one-chip)으로 구현된다.

<44> 상기 증폭기(220)의 수신 이득을 조절하기 위하여 본 발명의 ADSL 시스템은 프로파일러(profiler)(240), 슬라이서(250), 자동 이득 제어기(automatic gain controller : AGC)(260) 그리고 룩-업 테이블(270)을 포함한다.

<45> ADSL 시스템은 다중 신호를 사용하기 때문에 송수신 아날로그 신호의 크기는 하나의 협대역 신호의 크기와 통신에 사용된 협대역 신호의 개수에 비례한다. 송신 신호  $X_n$ 는 주파수 영역의 협대역 신호들의 푸리에 변환으로 나타낼 수 있고, 이를 수학식 1에 나타낸다.

<46>

$$x_n = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{i=0}^{N-1} X_i e^{-j \frac{2\pi}{N} in}$$

【수학식 1】

<47> 여기서 송신 신호  $X_n$ 의 최대값은  $|X_i|$ 의 크기와  $N$ 에 비례하는 것을 알 수 있다. 발생한 송신 신호를 모뎀의 수신단에서 주어진 정보를 잃어버리지 않고 올바르게 수신하기 위해서는 아날로그 신호가 왜곡되지 않도록 제어하는 방법이 필요하며, 이와 같은 필요성으로 수신 자동 이득 제어를 사용하게 된다. 수신 자동 이득 제어는 수신된 아날로그 신호를 관찰하여 신호의 크기가 너무 클 경우에는 수신 신호를 감소시키고 신호의 크기가 너무 작을 경우에는 수신 신호를 증폭시키는 역할을 수행한다. 수신 자동 이득 제어는 수신 신호의 크기를 판단하는 하나의 기준을 필요로 한다. 만약 수신 신호의 크기가 이 기준보다 클 경우에는 수신 신호의 일부가 잘려져 주파수 영역에서 하모닉 노이즈(harmonic noise)를 생성하여 다른 협대역 신호에 영향을 끼칠 수 있고, 만약 수신 신호의 크기가 이 기준보다 작을 경우 수신 신호의 주파수 영역의 크기가 잡음 성분 대비 작기

때문에 더 많은 정보를 보낼 수도 있음에도 불구하고 적은 데이터를 보내게 되어 결국 시스템 성능 저하를 야기시킬 수 있다. 도 2a는 송신기로부터 송신된 신호이고, 도 2b는 도 2a에 도시된 송신 신호의 주파수 특성 그리고 도 2c는 도 2a에 도시된 송신 신호가 하이브리드 회로를 통해 수신기에서 수신되는 신호를 보여주고 있다. 도 2c에 도시된 바와 같이, 수신 신호의 최대 진폭이 아날로그-디지털 변환기(230)의 양자화 범위(+1000 ~ -1000)보다 크면 수신 신호는 DMT 컨트롤러(110)에 의해서 원래의 데이터로 정확하게 복원될 수 없다. 이와 같이, 수신 신호의 최대 진폭이 아날로그-디지털 변환기(230)의 양자화 범위보다 클 때 증폭기(220)의 이득을 조절하여 수신 신호의 크기를 줄여야만 한다.

<48> 증폭기(220)의 이득을 자동으로 조절하기 위한 방법으로는 수신 신호의 주파수 성분을 사용하는 방법과 수신 신호의 시간축 성분을 사용하는 방법이 있다. 수신 신호의 주파수 성분을 사용하는 방법은 관심있는 주파수 영역만을 관찰하여 신호를 제어하는 것으로, 다중 신호를 사용하는 ADSL 시스템에서는 사용되는 협대역 신호의 개수에 따라 아날로그 신호의 최대값이 변하기 때문에 주어진 환경에서 관심있게 관찰하여야 할 주파수 영역을 선정하고 주파수 영역의 크기를 판단하는 과정이 중요하다. 이에 반해 수신 신호의 파형(envelope)을 검출하여 수신 신호를 제어하는 방법은 잡음 성분에 영향을 많이 받지만 거리가 멀어질수록 증가하는 라인 감쇠(line attenuation)에 대해 최적의 성능을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

<49> 도 3a 내지 도 3c는 수신 자동 이득 제어를 수행하는 방법들을 나타낸다. 도 3a는 전화 라인(10) 상의 신호를 나타내고, 도 3b는 주파수 영역에서의 자동

이득 제어 특성 그리고 도 3c는 시간 영역에서 자동 이득 제어 특성을 각각 보여주고 있다. 도 3b 및 도 3c에서 점선은 수신된 신호의 특성을 각각 보여주고 있고, 실선은 ADSL 시스템의 최적화된 성능을 얻기 위해 제어되어야 하는 기준을 각각 표시한다.

<50> ADSL 시스템은 송수신이 동일 전화선에서 이루어지기 때문에 송신 신호와 수신 신호를 통합 혹은 분리하는 하이브리드 회로(300)를 가지고 있다. 따라서 송신 신호의 변화는 곧바로 수신 신호에 영향을 주며, 이는 결국 시스템의 수신 성능에 영향을 주게 된다. 따라서 시스템 설계 시에 송신 신호의 변화가 수신 신호에 영향을 끼치지 않도록 여러 요소들을 고려하게 된다. 그러나 송신 신호와 수신 신호를 통합 혹은 분리하는 회로들은 아날로그 소자인 저항, 콘덴서, 유도자 등의 부품들(discrete components)과 증폭기 등의 능동 소자를 포함하는데 각각의 소자들은 허용 오차(tolerance)를 가지기 때문에 최종적으로는 설계하고자 했던 것과는 조금은 다른 특성과 성능을 가지게 된다. 하이브리드 회로(300)에서 아날로그 소자들의 허용 오차는 송신 신호의 크기를 변화시킬 뿐만 아니라 수신단으로 유입되는 반사 신호의 양을 변화시킨다. 도 4a 내지 도 4c는 하이브리드 회로(300)에 4차 아날로그 필터를 구현하였을 때 부품들의 허용 오차에 의해 송신 신호의 크기 변화와 수신단으로 유입하는 반사 신호의 양을 보여주고 있다. 도 4a는 하이브리드 회로(300)의 회로 구성을 보여준다. 도 4b는 송신 신호의 크기 변화를 나타낸 것으로, 점선은 회로 설계에 따른 송신 신호의 주파수 특성을 그리고 실선은 하이브리드 회로(300)의 허용오차에 의해서 송신 신호의 주파수 특성이 변화된 것을 나타낸 것이다. 그리고 도 4c는 수신단으로 유입하

는 반사 신호의 양을 보여주고 있는데, 점선은 설계 의도에 따라서 수신된 신호의 주파수 특성을 보여주고 있고, 실선은 하이브리드 회로(300)의 허용오차에 의해서 수신된 신호의 주파수 특성이 변화된 것을 나타낸다. 도 4c와 같이 수신단으로 유입되는 반사 신호의 크기 변화는 DMT 컨트롤러(110)에 의해서 복원된 수신 신호(RD)를 왜곡하게 된다. 즉, 수신 신호의 크기가 실제 자동 이득 제어 기준보다 낮은데도 불구하고 반사 신호의 크기가 커서 ADSL 시스템의 수신부는 수신 신호의 크기가 자동 이득 제어 기준과 같다고 판단할 수 있는 것이다. 이와 같은 경우 시스템의 성능은 주어진 환경에 최적화되지 않았기 때문에 결론적으로 시스템 성능 저하의 요인이 된다.

<51> 이와 같은 하드웨어 소자의 허용 오차에 의한 영향을 최소화하기 위해 시스템 구동 초기 통신 시도 전에 정의된 신호를 송신하여 수신단에서의 반사 신호의 크기를 측정하여 수신 자동 이득 제어에서 사용되는 기준 신호를 보정하는 방법을 사용한다. 본 발명의 알고리즘은 시스템에 전원이 인가된 이후, 통신 연결을 시도하기 전 하드웨어의 특성을 파악하는 진단(diagnosis) 과정을 수행한다. 진단 과정은 도 5에 도시되어 있다.

<52> 도 1 및 도 5를 참조하면, 단계 S300에서, 송신부는 초기화 신호인 REVERB 신호를 송신하고, 수신부는 송신부로부터 송신되어서 하이브리드(300)를 통해 수신되는 REVERB 신호를 1초간 수신한다. 1초간 수신되는 REVERB 신호는 10 개의 프레임들을 포함한다. 프로파일러(240)는 각 프레임의 REVERB 신호를 저장한다. 그러므로, 프로파일러(240)에는 1초간 10 개의 프레임들의 심볼들이 저장된다.



- <53> 단계 S310에서, 슬라이서(250)는 프로파일러(240)에 저장된 10 개의 프레임들의 심볼들의 평균값( $Fe$ )을 계산한다. 이 평균값( $Fe$ )은 반사 신호의 크기이다.
- <54> 단계 S320에서, 슬라이서(250)는 구해진 평균값( $Fe$ )이 기준값( $Fref$ )과 일치하는지의 여부를 판별한다. 만일 평균값( $Fe$ )과 기준값( $Fref$ )이 일치하면, 그 제어는 단계 S330으로 진행하여 보정치( $\alpha$ )는 1로 설정된다. 만일 평균값( $Fe$ )과 기준값( $Fref$ )이 일치하지 않으면, 그 제어는 단계 S340으로 진행한다. 단계 S340에서 슬라이서(250)는 도 6에 도시된 바와 같은 록-업 테이블(270)을 참조하여 평균값( $Fe$ )에 대응하는 보정치( $\alpha$ )를 설정한다.
- <55> 보정치( $\alpha$ )는 디지털 필터등의 특성에 영향 받은 수신 신호에 따라 설정되고, 수신 신호의 변화가 선형성을 가질 경우 도 6과 같은 값을 가지게 된다. 보다 정확한  $\alpha$  값을 구하기 위해서는 주어진 시스템에서 하이브리드 회로(300), 밴드 패스 필터들(140, 210), 디지털 아날로그 변환기(120) 및 아날로그-디지털 변환기(230) 등의 시스템 설정 값을 변화시켜 얻어진 값을 토대로 근사값을 구한 후 수식화하여야 한다.
- <56> 슬라이서(250)에 의해 설정된 보정치( $\alpha$ )는 자동 이득 제어기(260)로 제공된다. 자동 이득 제어기(260)는 보정치( $\alpha$ )에 따라서 이득 증폭기(220)의 이득을 조절한다. 도 7은 본 발명의 이득 제어 방법에 의해서 수신 신호의 이득이 조절되는 것을 보여주고 있다. 수신 신호의 최대값이  $T_{max1}$ 이고, 최소값이  $T_{min1}$ 이 되도록 이득 증폭기(220)의 이득이 설정된 시스템에서, 하이브리드 회로(300), 밴드 패스 필터들(140, 210), 디지털 아날로그 변환기(120) 및 아날로그-디지털 변환기(230)와 같은 소자들을 구성하는 부품들의 허용 오차로 인해

하이브리드 회로(300)의 특성이 수신 신호의 최대값을 결정할 때 사용되었던 것과 다르다면 수신단에서 송신 신호에 의해 발생하는 반사 신호의 크기가 변하여 수신 신호의 최대값을 왜곡하게 된다. 도 7에 도시된 바와 같이, 하이브리드 회로를 통해 수신되는 신호가 상기 수신 범위( $T_{max1} \sim T_{min1}$ )를 벗어나는 경우 최대값과 최소값을 각각  $T_{max2}$  및  $T_{min2}$ 로 변경한다. 이와 같이 수신 신호의 범위 즉, 최대값과 최소값을 변경하기 위하여, 본 발명은 미리 설정된 시간 동안 수신되는 초기화 신호를 프로파일러(240)에 저장하고, 저장된 초기화 신호의 평균값과 기준값의 차에 따라 보정치( $\alpha$ )를 구한다. 자동 이득 제어기(260)는 보정치( $\alpha$ )에 따라서 수신 신호의 최대값과 최소값을 각각 조정한다. 그러므로, 이득 증폭기(220)는 대역 통과 필터(210)로부터의 수신 신호가 이득 제어기(260)에 설정된 최대값과 최소값의 범위 내에 들어오도록 수신 신호를 증폭한다.

<57> 이와 같은 방법에 의해서, 주어진 환경에서 ADSL 시스템이 최적의 성능을 갖도록 수신 신호의 이득은 조절된다.

<58> 예시적인 바람직한 실시예를 이용하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명의 범위는 개시된 실시예에 한정되지 않는다는 것이 잘 이해될 것이다. 따라서, 청구범위는 그러한 변형 예들 및 그 유사한 구성들 모두를 포함하는 것으로 가능한 폭넓게 해석되어야 한다.

**【발명의 효과】**

<59> 이와 같은 본 발명에 의하면, ADSL 시스템에 사용된 아날로그 부품들의 허용 오차에 의해 시스템의 성능이 변경되면 이득 증폭기의 이득이 자동으로 조정된다. 그러므로, ADSL 시스템은 주어진 환경에서 최적의 성능을 갖을 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

송신기와 수신기를 구비하며 전화 라인을 이용하여 통신하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득을 조절하는 방법에 있어서:

상기 송신기로부터 출력되어서 하이브리드 회로를 통해 상기 전화 라인으로 전송되는 초기화 신호를 상기 하이브리드 회로를 통해 미리 설정된 시간동안 수신하는 단계와;

상기 미리 설정된 시간동안 수신된 초기화 신호의 평균 크기와 기준값을 비교하는 단계; 그리고

상기 수신된 신호의 평균 크기와 상기 기준값의 차에 따라서 상기 수신 이득을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 클 때 상기 수신 이득은 감소되는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 작을 때 상기 수신 이득은 증가되는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 시스템은 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 시스템인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 초기화 신호는 REVERB 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

【청구항 6】

제 4 항에 있어서,

상기 초기화 신호는 MEDLEY 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

【청구항 7】

제 4 항에 있어서,

상기 미리 설정된 시간은 10 프레임들에 해당하는 상기 초기화 신호를 수신하기 위한 시간인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

**【청구항 8】**

전화 라인을 이용하여 통신하는 디지털 통신 시스템에 있어서:

상기 전화 라인과 연결된 하이브리드 회로와;

초기화 신호를 상기 하이브리드 회로를 통해 상기 전화선으로 전송하는 송신기와;

상기 하이브리드 회로를 통해 수신되는 신호를 증폭하는 증폭기를 구비하는 수신기를 포함하되;

상기 수신기는,

미리 설정된 시간동안 상기 하이브리드 회로를 통해 수신되는 초기화 신호의 크기와 기준값의 차에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절하는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

**【청구항 9】**

제 8 항에 있어서,

상기 수신기는,

상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 클 때 상기 증폭기의 이득을 감소시키는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

## 【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

상기 수신기는,

상기 수신된 신호의 평균 크기가 상기 기준값보다 작을 때 상기 수신 이득을 증가시키는 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템의 수신 이득 조절 방법.

## 【청구항 11】

제 8 항에 있어서,

상기 수신기는,

상기 이득 증폭기에 의해서 증폭된 신호를 복조하는 복조기; 그리고

상기 복조기에 의해서 복조된 신호를 미리 설정된 시간동안 저장하고, 저장된 신호의 평균 크기와 기준값의 차에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절하는 이득 조절기를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

## 【청구항 12】

제 11 항에 있어서,

상기 이득 조절기는,

상기 복조기에 의해서 복조된 신호를 미리 설정된 시간동안 저장하기 위한 프로파일러와;

수신된 신호의 크기와 기준값의 차들에 대응하는 보정치들을 정의하는 룩업 테이블과;

상기 프로파일러에 저장된 신호의 평균 크기를 계산하고, 상기 록-업 테이블을 참조하여 상기 평균 크기와 상기 기준값의 차에 따른 보정치를 구하는 슬라이서; 그리고

상기 보정치에 따라서 상기 증폭기의 이득을 조절하는 자동 이득 조절기를 포함하는 것을 특징으로 하는 통신 시스템.

**【청구항 13】**

제 8 항에 있어서,

상기 통신 시스템은 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 시스템인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

**【청구항 14】**

제 13 항에 있어서,

상기 초기화 신호는 REVERB 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템

**【청구항 15】**

제 13 항에 있어서,

상기 초기화 신호는 MEDLEY 신호인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템

**【청구항 16】**

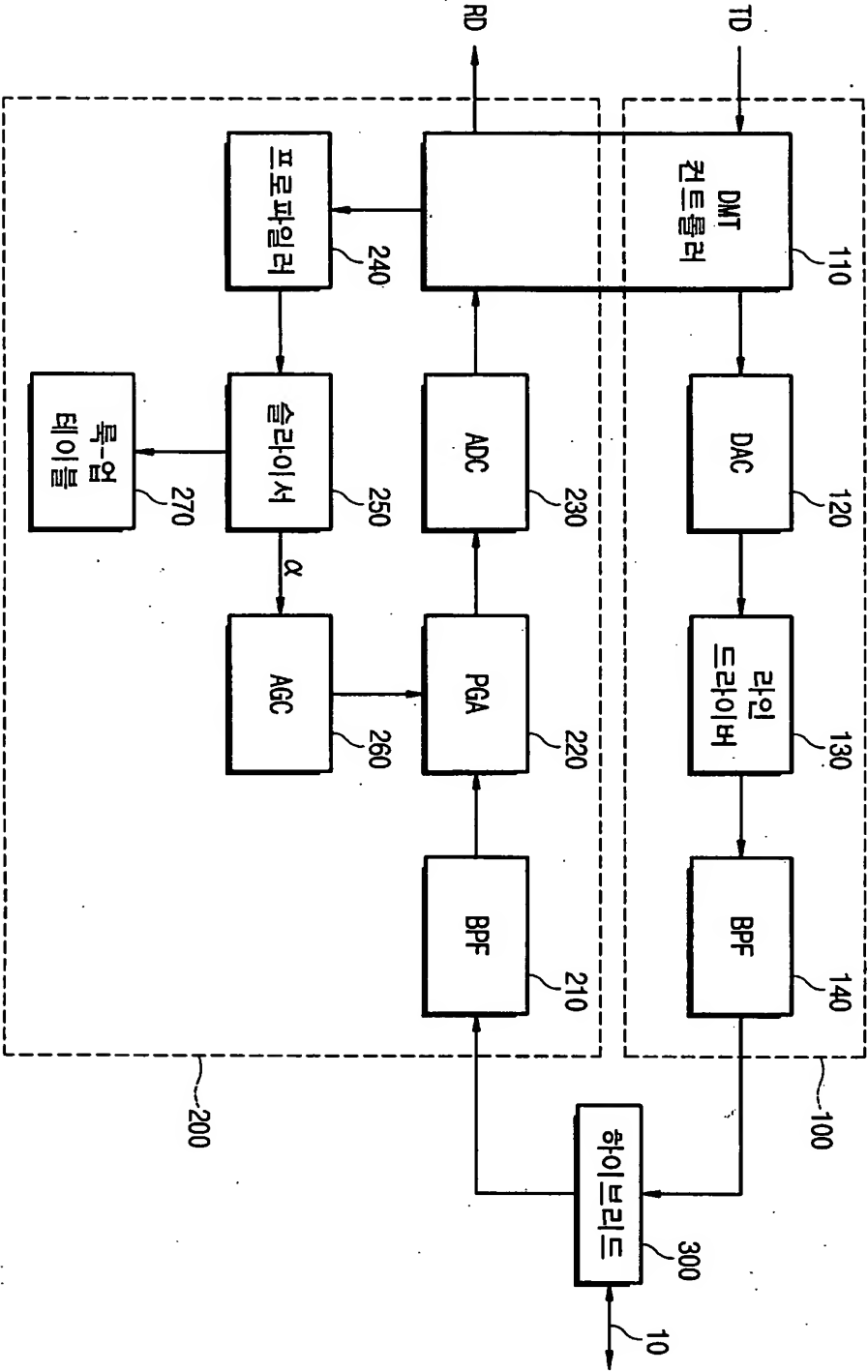
제 13 항에 있어서,



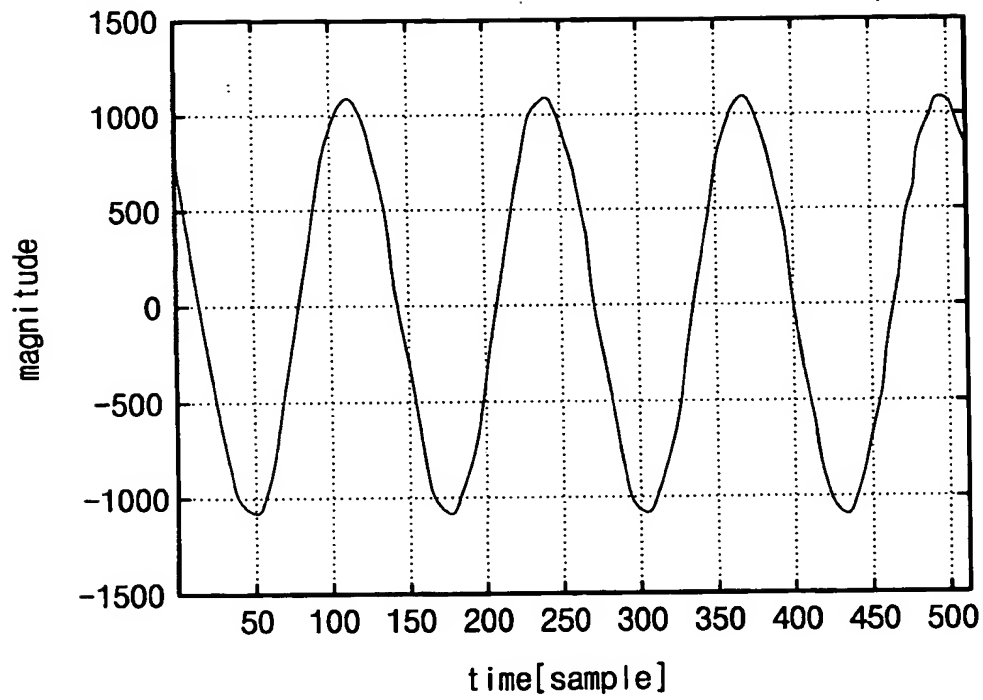
상기 미리 설정된 시간은 10 프레임들에 해당하는 상기 초기화 신호를 수신하기 위한 시간인 것을 특징으로 하는 디지털 통신 시스템.

【도면】

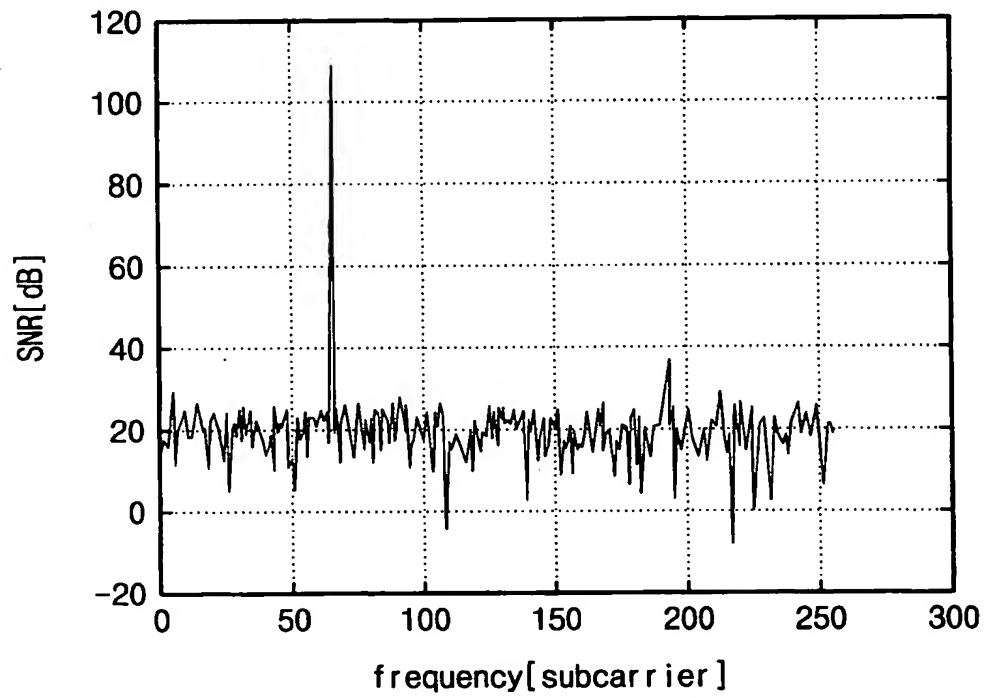
【도 1】



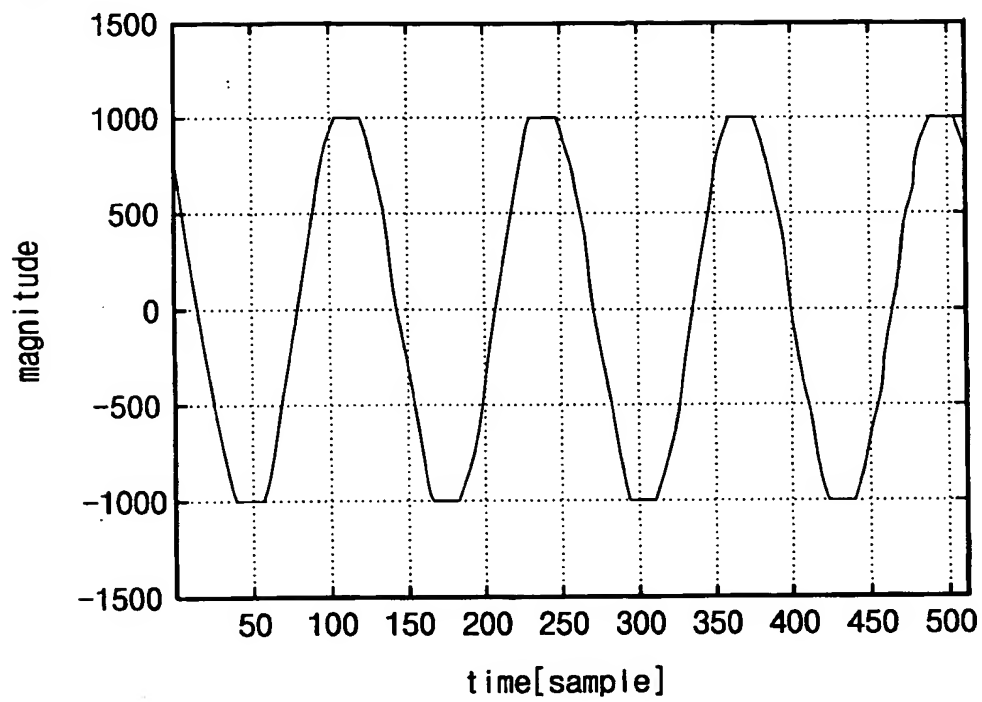
【도 2a】



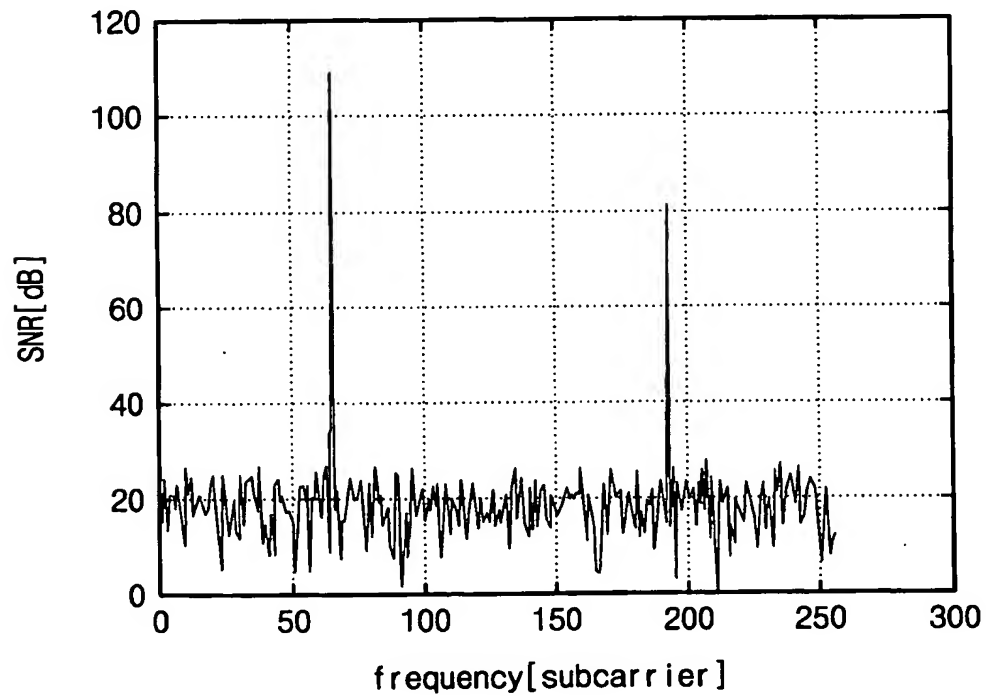
【도 2b】



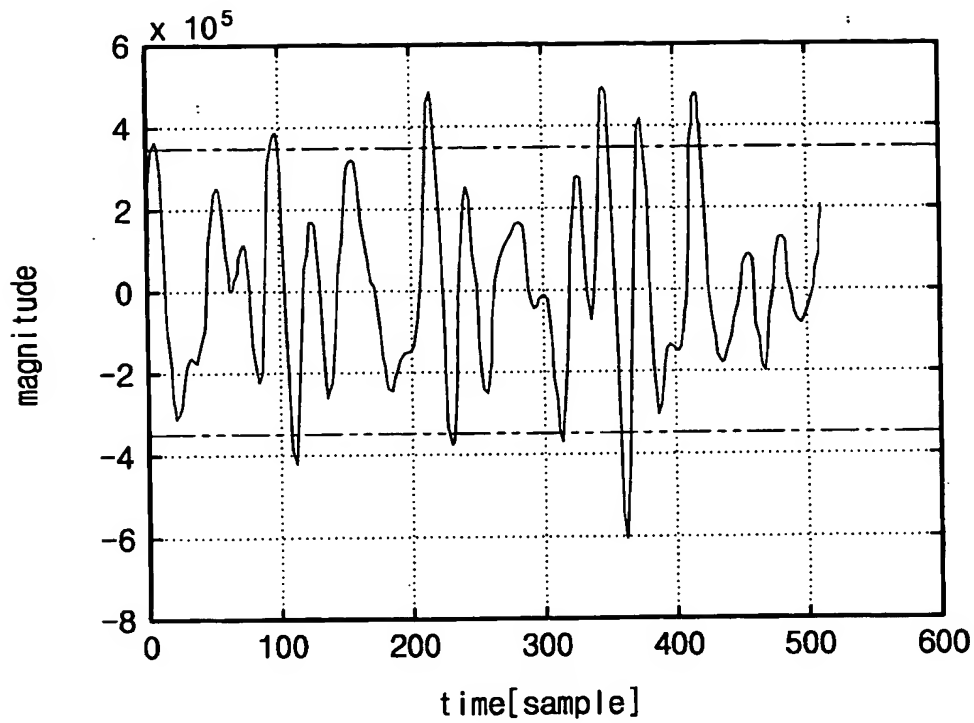
【도 2c】



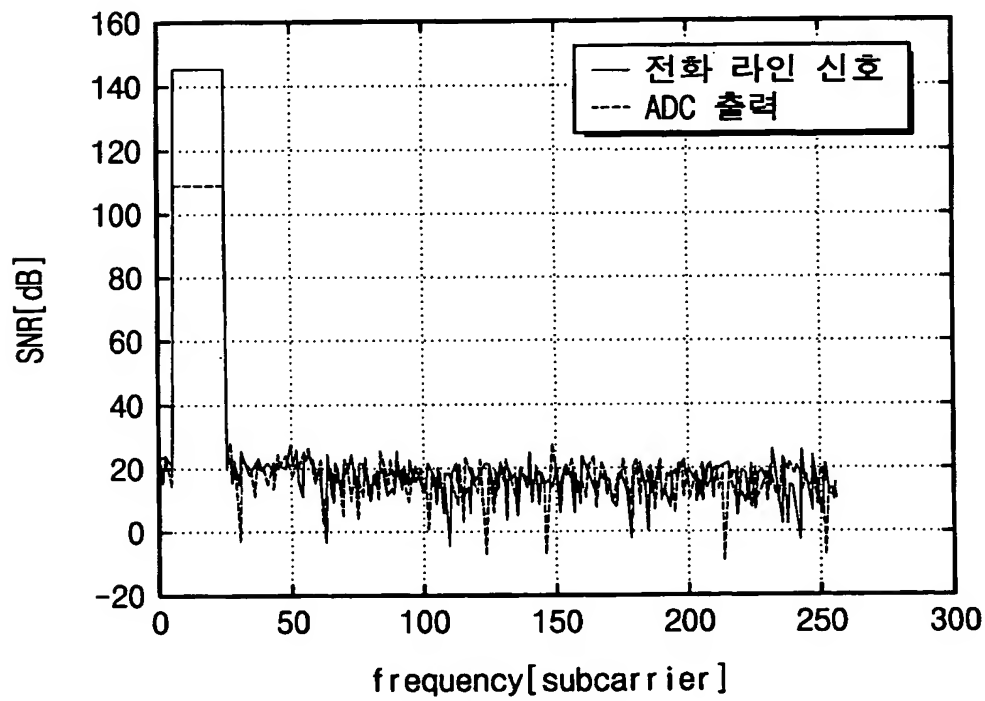
【도 2d】



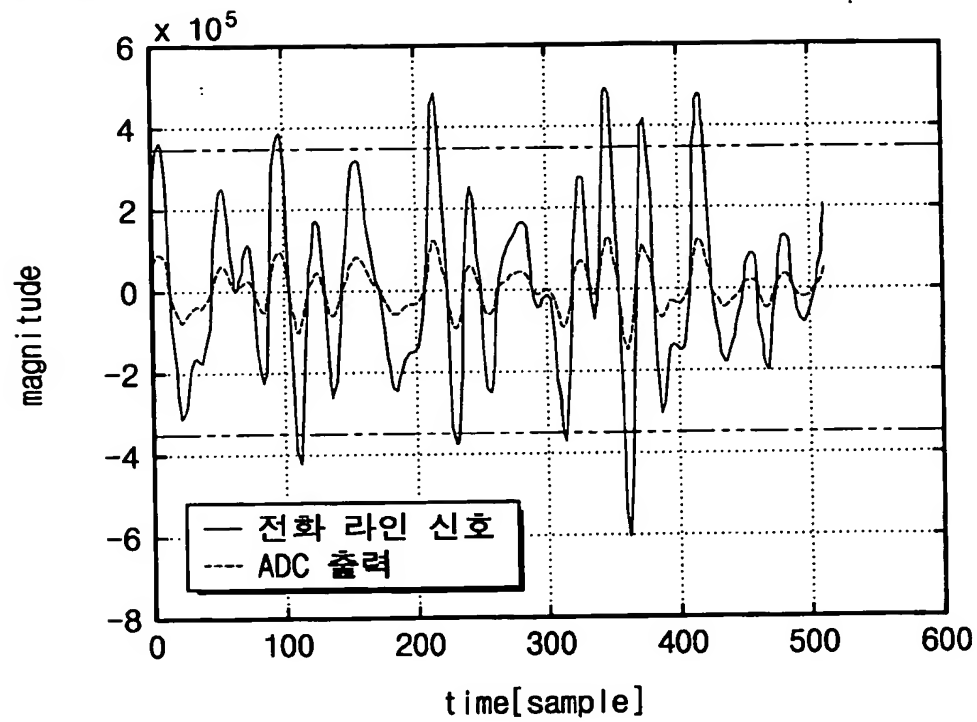
【도 3a】



【도 3b】

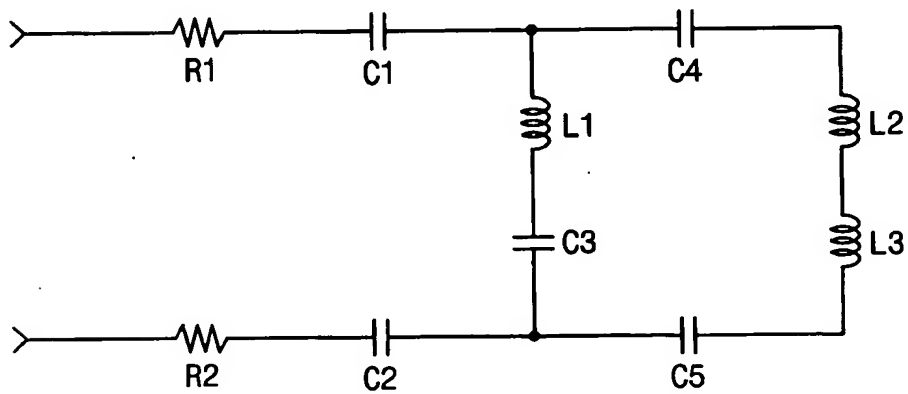


【도 3c】

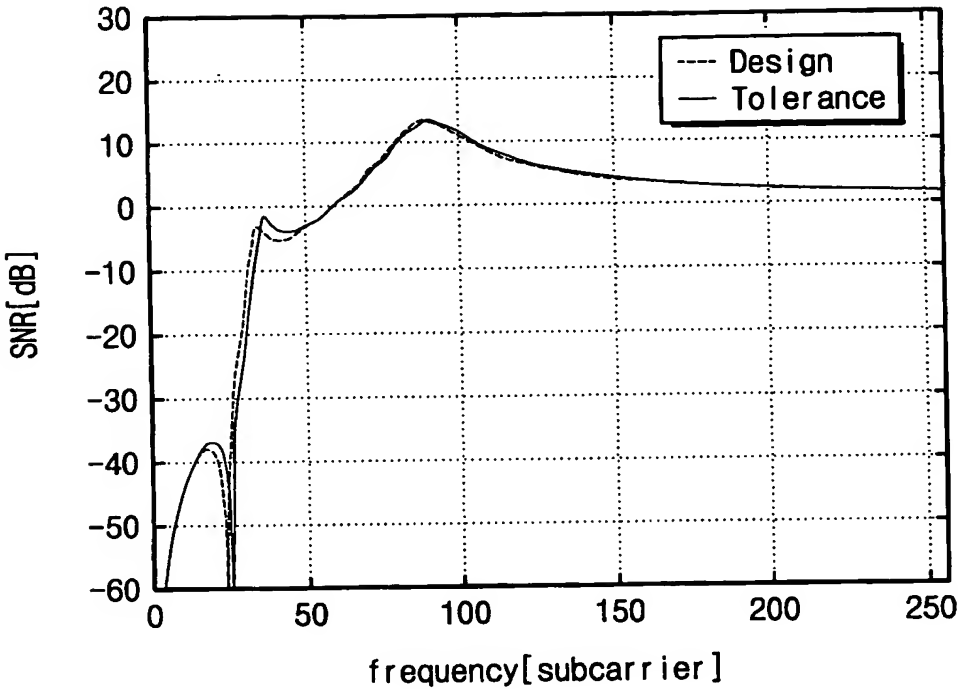


【도 4a】

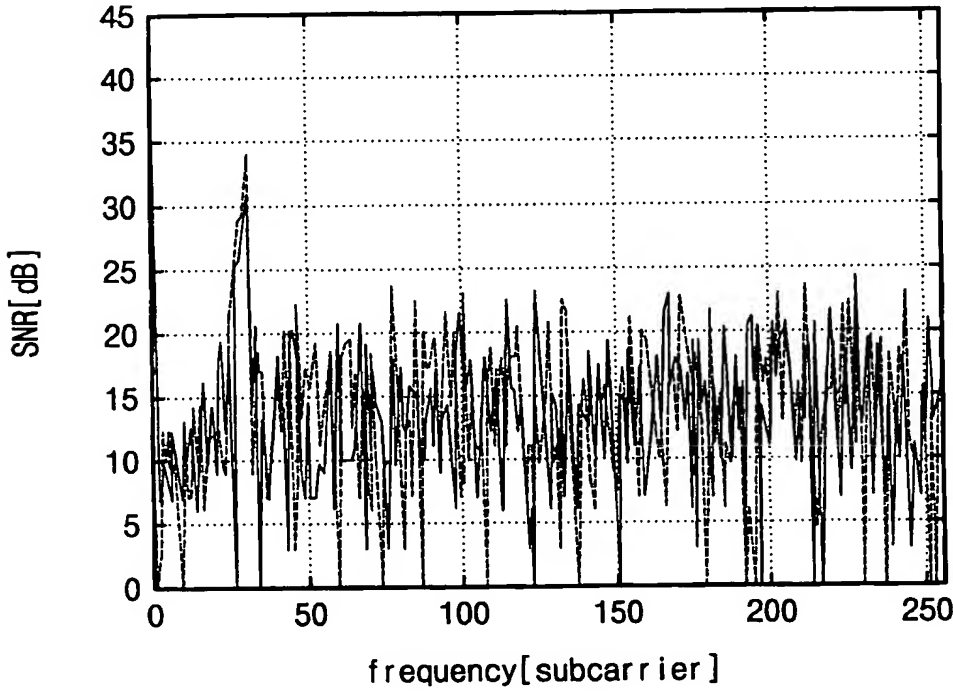
140



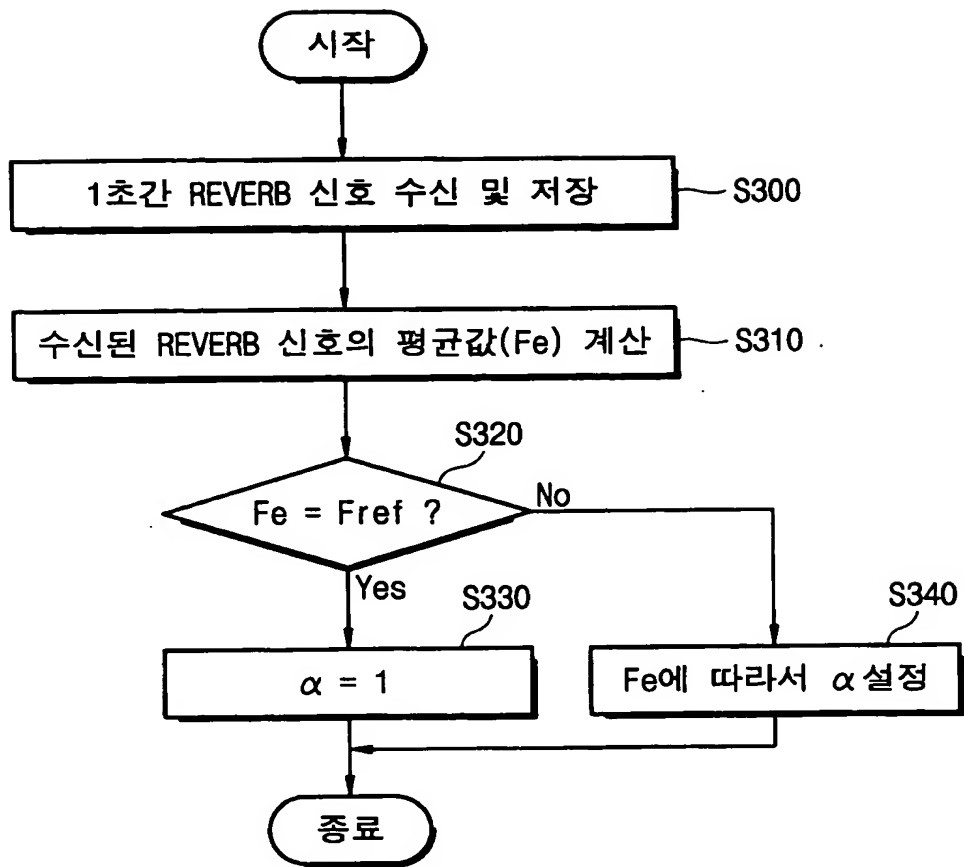
【도 4b】



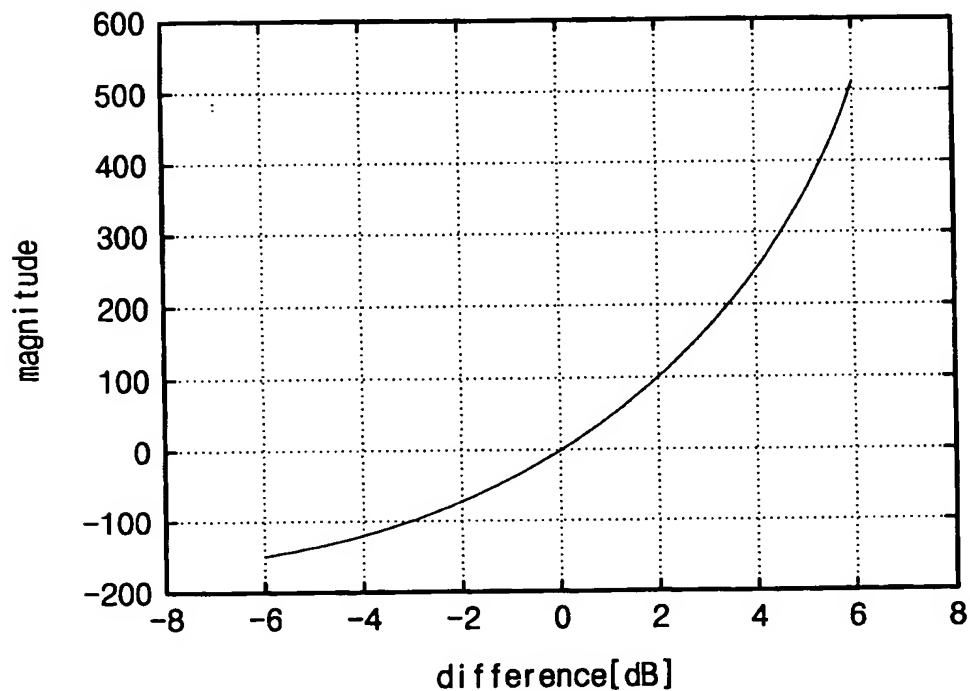
【도 4c】



【도 5】



【도 6】





【도 7】

